

CONFOCAL OPTICAL SCANNER

TANAHASHI 10/769,017

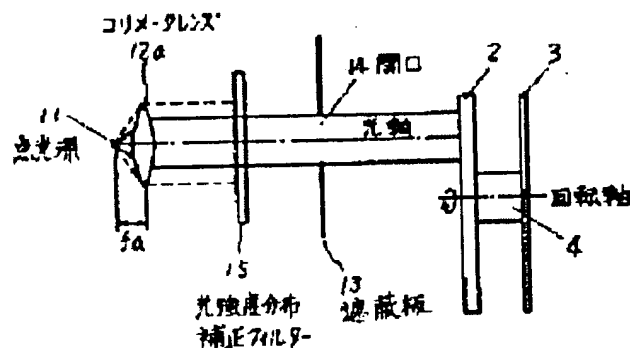
Patent number: JP11095109
 Publication date: 1999-04-09
 Inventor: KAWAMURA SHINICHIRO
 Applicant: YOKOGAWA ELECTRIC CORP
 Classification:
 - international: G02B21/00
 - european:
 Application number: JP19970250653 19970916
 Priority number(s):

Report a data error here

Abstract of JP11095109

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a confocal optical scanner capable of making highly uniform light flux incident on a microlens.

SOLUTION: In a confocal optical scanner provided with a collimator lens 12a making light from a point light source 11 a parallel beam, a shield plate 13 having an aperture for passing light, a light converging disk 2 in which plural microlenses are formed and a pinhole disk 3 having plural pinholes and connected to the light converging disk 2 so as to locate each pinhole on the focal point of the microlens, integrally rotating the two disks 2, 3 and scanning the irradiating light passed through the microlens and the pinhole on a sample, a compensating filter 15 of light intensity distribution, for compensating the uniformity of the light intensity made incident on the light converging disk 2, is provided.



BEST AVAILABLE COPY

特開平11-95109

(43) 公開日 平成11年(1999) 4月9日

(51) Int. Cl.⁶
G02B 21/00

識別記号

F I
G02B 21/00

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全5頁)

(21) 出願番号 特願平9-250653

(22) 出願日 平成9年(1997) 9月16日

(71) 出願人 000006507

横河電機株式会社

東京都武蔵野市中町2丁目9番32号

(72) 発明者 河村 信一郎

東京都武蔵野市中町2丁目9番32号 横河
電機株式会社内

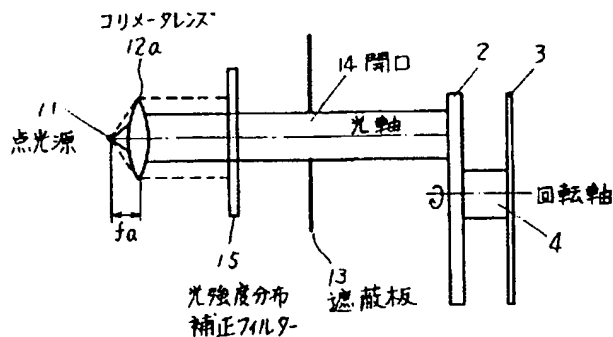
(74) 代理人 弁理士 東野 博文

(54) 【発明の名称】 共焦点用光スキャナ

(57) 【要約】

【課題】 均一性の高い光束をマイクロレンズに入射させることのできる共焦点用光スキャナを提供する。

【解決手段】 点光源からの光を平行光にするコリメータレンズと、光を通過させる開口部を有した遮蔽板と、複数のマイクロレンズが形成された集光ディスクと、複数のピンホールを有し前記マイクロレンズの焦点位置に各ピンホールが位置するように前記集光ディスクに連結されたピンホール・ディスクを備え、この2つのディスクを一体に回転させ、前記マイクロレンズおよびピンホールを通過した照射光を試料に対して走査する共焦点用光スキャナにおいて、前記集光ディスクへ入射する光の光強度の均一性を補正する光強度分布補正フィルターを設ける。



【特許請求の範囲】

【請求項1】点光源からの光を平行光にするコリメータレンズと、光を通過させる開口部を有した遮蔽板と、複数のマイクロレンズが形成された集光ディスクと、複数のピンホールを有し前記マイクロレンズの焦点位置に各ピンホールが位置するように前記集光ディスクに連結されたピンホール・ディスクを備え、この2つのディスクを一体に回転させ、前記マイクロレンズおよびピンホールを通過した照射光を試料に対して走査する共焦点用光スキャナであって、

前記集光ディスクへ入射する光の光強度の均一性を補正する光強度分布補正フィルターを設けたことを特徴とする共焦点用光スキャナ。

【請求項2】前記光強度分布補正フィルターを前記コリメータレンズと遮蔽板の間に配置したことを特徴とする請求項1記載の共焦点用光スキャナ。

【請求項3】前記マイクロレンズに対して光軸に平行な光束のみが入射できるように構成したことを特徴とする請求項1に記載の共焦点用光スキャナ。

【請求項4】前記点光源は光ファイバーで導いたレーザ光束であることを特徴とする請求項1記載の共焦点用光スキャナ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、共焦点顕微鏡等に用いるピンホール基板走査型の共焦点用光スキャナに関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来よりこの種の共焦点用光スキャナはよく知られており、例えば本願出願人が出願した特開平5-60980号「共焦点用光スキャナ」には、図5に示すような構成の共焦点光スキャナが記載されている。

【0003】図示の共焦点用光スキャナ1では、集光ディスク2およびピンホール・ディスク3がドラム4を挟んで平行に連結され、モータ5によって回転するように形成されている。更に、2つのディスク2、3の間にはビームスプリッタ6が固定配置されている。

【0004】集光ディスク2には複数のマイクロレンズ（例えばフレネルレンズ）が形成され、ピンホール・ディスク3には複数のピンホールが形成されており、各マイクロレンズの焦点位置に各ピンホールが位置するように2つのディスクが連結されている。

【0005】集光ディスク2に入射するレーザ光はマイクロレンズで絞られ、ビームスプリッタ6を透過してピンホールに集光する。ピンホールを通った光は対物レンズ7により集光され、試料8上に照射される。試料8からの戻り光は再び対物レンズ7およびピンホール・ディスク3を通過してビームスプリッタ6で反射され、集光レンズ9を介してカメラ10に入る。カメラ10の受像面（図示せず）には試料8の像が結像される。

【0006】このような構成において、集光ディスク2とピンホール・ディスク3を回転させ、複数のピンホールにより試料8面を光走査することにより、カメラ10により試料8の表面画像を観測することができる。

【0007】図6はこのような原理に基づく共焦点用光スキャナの要部具体例を示すものである。光ファイバー端から発せられるような点光源11からの光はコリメータレンズ12によって平行光となって集光ディスク2に入射する。なお、点光源11はコリメータレンズ12の前側焦点に置かれている。

【0008】この状態において、点光源11の発散角 θ 内の光をコリメータレンズ12で平行光線に変換した場合、コリメータレンズ12を通過する光の光軸に垂直な面における光強度分布1は図7の(a)に示すようなガウス分布となる。

【0009】光軸付近の均一な（通常分布むらが目立たないようにするために最低でも10%にする）光束を切り出すために、開口14を有する遮蔽板13を設け、これを通過した光束のみ（図7の(b)の斜線部）をマイクロレンズアレイに導いている。開口14の孔は通常円形である。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】ところで、従来の光スキャナでは利用できる光量が少なく、試料に十分な強さの照明を行うためにはその分大きな出力の光源を用いる必要があった。しかし、大出力の光源を用いると余分な迷光を増加することになり、微弱光を扱う観察、特に蛍光観察には適さないという問題があった。

【0011】なお、不均一性を改善し、光量を減らさないための手段として一般にフライ・アイ・レンズ光学系が知られているが、これはマイクロレンズアレイに対して光軸に平行な光束を入射させることができず共焦点用光スキャナには適用できないという事情がある。

【0012】本発明の目的は、このような点に鑑み、光源を大出力化することもなく、簡単な構成で均一性の高い光束をマイクロレンズに入射させることのできる共焦点用光スキャナを提供することにある。

【0013】

【課題を解決するための手段】このような目的を達成するために本発明では、点光源からの光を平行光にするコリメータレンズと、光を通過させる開口部を有した遮蔽板と、複数のマイクロレンズが形成された集光ディスクと、複数のピンホールを有し前記マイクロレンズの焦点位置に各ピンホールが位置するように前記集光ディスクに連結されたピンホール・ディスクを備え、この2つのディスクを一体に回転させ、前記マイクロレンズおよびピンホールを通過した照射光を試料に対して走査する共焦点用光スキャナであって、前記集光ディスクへ入射する光の光強度の均一性を補正する光強度分布補正フィルターを設けたことを特徴とする。

【0014】

【作用】コリメータレンズの後方に光強度分布補正フィルターを配置する。このフィルターにより遮蔽板の開口を通過する光束部分の光強度分布は平坦化されたものになり、光源の光利用効率が向上する等の効果が生じる。

【0015】

【発明の実施の形態】以下図面を用いて本発明を詳しく説明する。図1は本発明に係る共焦点用光スキャナの一実施例を示す構成図である。図1において、図6と異なるところは焦点距離の短いコリメータレンズ12aと、光強度分布補正フィルター15である。

【0016】コリメータレンズ12aは、従来のレンズ12に比べて短い焦点距離fを有するものである。光強度分布補正フィルター15はコリメータレンズ12aと遮蔽板13の間に設置され、図2のような光透過率分布Tを有するフィルターである。

【0017】このような構成において、コリメータレンズ12aを出た光束の光強度分布をI₀とすると、光強度分布補正フィルター15を通過した光強度分布はT×I₀であり、開口14を通過する光束部分の光強度分布は図3の斜線部に示すように平坦化されたものになる。

【0018】ファイバーで導いたレーザ光束は、その出射口径が小さく良好な点光源として扱え、また出力が大きいことから、良く用いられる。この場合のレーザ光分布（ガウス分布）はピークがG(0)のガウス分布G(r)であり、半径r₁における強度はaである。図3の斜線部に示すように半径をr₁の円内において強度≡aとなるようにするための光強度分布補正フィルター15の光透過率分布はa/G(r)となる。ただし、1/G(r)=1とする。

【0019】図6に示す従来の場合、半径r₁の開口を通過した後の光のピーク値を1、半径r₁での光強度をkとすると、利用できる光出力P₀は、 $P_0 = \pi r_1^2 (1 - k)$ である。

【0020】これに対し、本発明における利用できる光出力Pは、

$$P = \pi r_1^2 / (2e)$$

である。したがって、従来の光出力P₀と本発明の光出力Pとの比γは、

$$\gamma = 1 / 2e (1 - k)$$

である。γ≧1を満足するためには、k≧1-1/2e≧0.816である必要がある。

【0021】図4は、従来の構成（図6）で得られる均

一化照明光量に対する本発明による均一照明光量の比γを、均一性を保つことができるガウス分布値kの関数として表したものである。このガウス分布の例の場合、k≧1-(1/2e)≧0.816の条件下で本発明は効果があり、分布むらが目立たないためのkの値（ほぼ0.9）を満足している。

【0022】なお、以上の説明は、本発明の説明および例示を目的として特定の好適な実施例を示したに過ぎない。したがって本発明は、上記実施例に限定されることなく、その本質から逸脱しない範囲で更に多くの変更、変形をも含むものである。

【0023】

【発明の効果】以上説明したように本発明によれば、焦点の短いコリメータレンズを使用し光源の光の利用効率を上げると共に光強度分布補正フィルターにより光強度分布を平坦化してマイクロレンズに入射させるようにしたため、次のような効果がある。

- (1) 利用できる光量を容易に増加させることができる。
- (2) 迷光を減らすことができる。
- (3) 均一性が厳しくなる程光利用効率が高くなる。
- (4) 従来の均一性と比較してより平坦な分布が得られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明に係る共焦点用光スキャナの一実施例を示す構成図

【図2】 光強度分布補正フィルターの光透過率分布特性を示す図

【図3】 開口を通過する光束部分の光強度分布を示す図

【図4】 均一照明光量の従来比を示す図

【図5】 従来の共焦点用光スキャナの構成例

【図6】 共焦点用光スキャナの要部構成図

【図7】 図6におけるコリメータレンズ通過光の光強度分布を示す図である。

【符号の説明】

2 集光ディスク

3 ピンホール・ディスク

4 ドラム

11 点光源

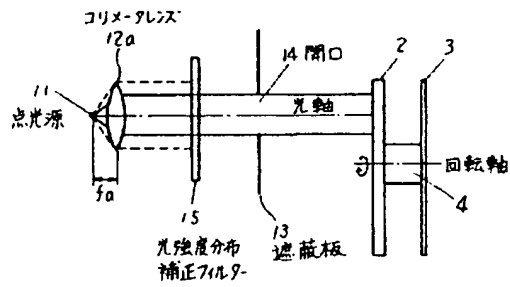
12a コリメータレンズ

13 遮蔽板

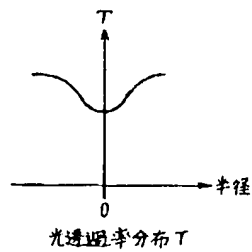
14 開口

15 光強度分布補正フィルター

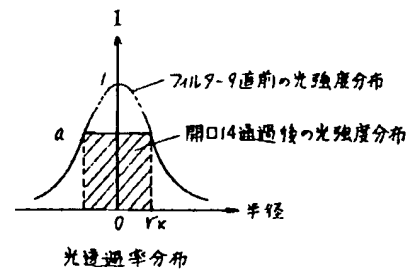
【図 1】



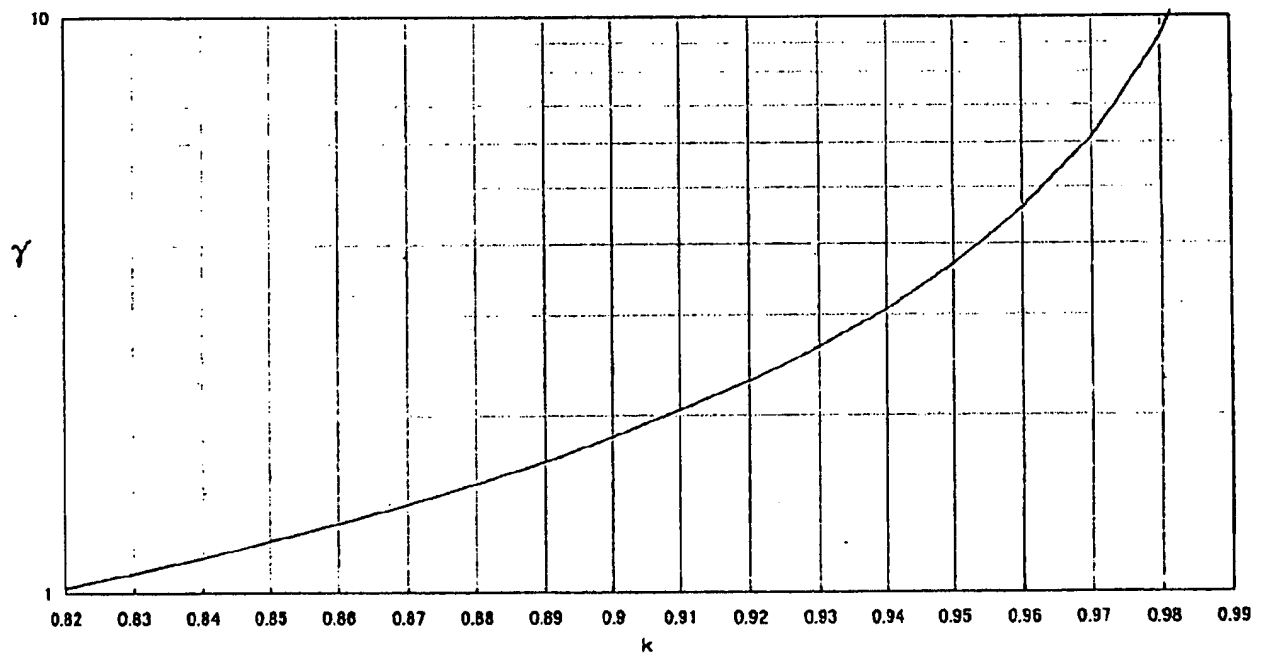
【図 2】



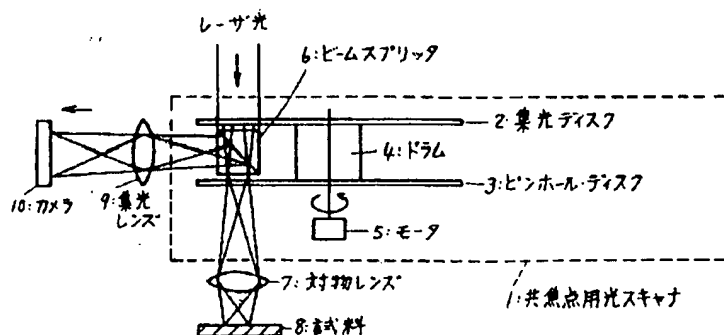
【図 3】



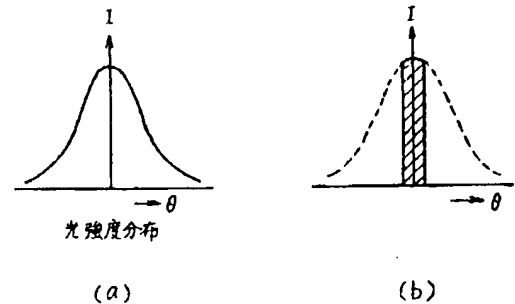
【図 4】



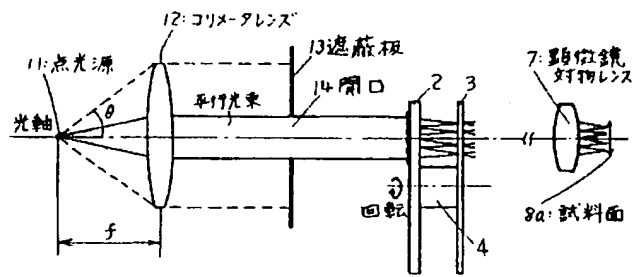
【図 5】



【図 7】



【図 6】



BEST AVAILABLE COPY